

山道歩行中の心拍数変動からみた運動強度について

中 雄 勇

キーワード

山道歩行 心拍数 運動強度

Keywords : mountain path walking , heart rate , exercise intensity

Abstract

This study was examined from the heart rate change under walk in an undulating hill, the relevance of the exercise intensity under walk of an uphill and an endurance exercise experience in daily life. Consequently, the exercise intensity in which can continue a walk on an uphill mountain path was almost the thing of running (speed which can do conversation) currently carried out in daily life. Moreover, during the uphill walk , when the exercise intensity was exceeded, it was admitted to having needed a short rest on the way. Therefore, it was accepted to relevance of the walk performed continuously and the exercise intensity in a daily exercise custom.

I はじめに

近年高齢化が進む中で中高齢者にとって安全で効率的な運動として、ウォーキングがよく行われている。歩行運動は人にとって基本的な動作であり、日常生活の中でいつでも実施可能な有酸素運動である。

今回、四国遍路道全行程で歩行中の心拍数の測定を行った。遍路道は平坦な道ばかりでなく、起伏の多い山道もあり、長時間、長期間継続して歩くことは各個人に合ったペース配分が必要となってくる。日頃からウォーキング、軽登山等の経験とペース作りが必要であると考えられる。これまでの歩行運動に関する報告は歩数と心拍数に関するものが多く、心拍数については運動強度の面からみたウォーキング、登山等についての報告（山地ら、1978；寄本ら、2002）がある。しかし長い距離を長時間継続して歩く中での心拍数の変動と日頃の運動経験からみた報告は少ない。ここでは遍路道歩行中の心拍数変動より山道上りの運動強度について、日常生活での運動経験との関連性についてみようとした。

II 方 法

1. 被験者

被験者は夫婦2名を対象とした。男性Aは59歳、身長174cm、体重64kgである。女性Bは56歳、身長162cm、体重60kgである。ともに日常生活では歩行運動、ランニングなどをよく実施してい

る者である。

2. 測定場所

四国歩き遍路道一番札所より八十八番札所迄、約1,120kmである。

3. 測定方法

- 1) 最大酸素摂取量の測定は自転車エルゴメーターによる多段階漸増負荷法により、被験者が疲労困憊に至るまで運動を継続させ、その間の呼気ガスを分析し最大酸素摂取量を測定した。同時にテレメーター法により運動中の心拍数を記録した。
- 2) 歩行中の心拍数の測定は胸部誘導による毎分の連続心拍数を記録した。
- 3) 遍路道での測定終了後に次の測定を行った。
 - ① 平地と山道で、遍路道での測定中とほぼ同じ歩行速度および測定中のリュックサックの荷物と同重量の負荷がある・負荷がない状態での心拍数の測定。
 - ② 日常生活で実施しているランニング中の心拍数の測定。

Ⅲ 結 果

1. 最大酸素摂取量

自転車エルゴメーターを用いた漸増負荷テストによる最大酸素摂取量と最高心拍数の値は、被験者Aが45.3ml/kg/minと184拍/分、被験者Bが34.1ml/kg/minと181拍/分であった。なお両被験者とも運動中の心拍数と最大酸素摂取量に対する酸素摂取量の割合（以下 $\dot{V}O_{2max}$ ）との間に $r = 0.99$ で1%水準の有意な相関関係が認められた。

2. 遍路道歩行中の歩行速度と荷物の重量

- 1) 歩行速度は地図上の距離と道路の標識をもとに計測した。起伏の少ない平地では4～5 km/時の範囲であった。起伏のある山道では2～3 km/時の範囲であった。
- 2) リュックサックの荷物の重量は飲食物により若干の増減がみられるが、被験者Aは約9 kg、被験者Bは約7 kgであった。

3. 遍路道歩行中の心拍数の変動

遍路道は平地だけでなく起伏もあり、厳しい上り下りのある山道もあり、特に山道の上りでは高い心拍数の変動がみられた。以下、かなり厳しい上りの山道、やや厳しい上りの山道、ゆるやかな上りの山道、平地についてそれぞれの代表例の心拍数の変動についてみた。

1) かなり厳しい上りの山道

遍路道には厳しい上りの山道が数ヶ所みられるが、その代表例を図1に示した。標高差約700mの上りの山道の中で、特に厳しい上りの山道での心拍数の変動を示したものである。休憩を除いた上りの平均心拍数をみると、被験者Aは118.3拍/分 ($36.8\% \dot{V}O_{2max}$)、被験者Bは140.8拍/分 ($63.7\% \dot{V}O_{2max}$)であった。最高心拍数をみると、被験者Aは135拍/分 ($51\% \dot{V}O_{2max}$)、被験者Bは157拍/分 ($77\% \dot{V}O_{2max}$)を示した。被験者Bは急激な心拍数の変動と150拍/分を越える場面が多くみられ、その都度小休止がみられた。

2) やや厳しい上りの山道

図2はやや厳しい上りの山道の代表例を示した。連続して同程度の上りがある山道での心拍数の変動である。二つの上りの平均心拍数をみると、被験者Aは112.3拍/分 ($31.7\% \dot{V}O_{2max}$)、被験者Bは123.4拍/分 ($49.0\% \dot{V}O_{2max}$)であった。ともに急激な心拍数の変動はみられなかった。被験者Bの最高心拍数は147拍/分 ($68.9\% \dot{V}O_{2max}$)を示したが、上りの途中での小休止はみられな

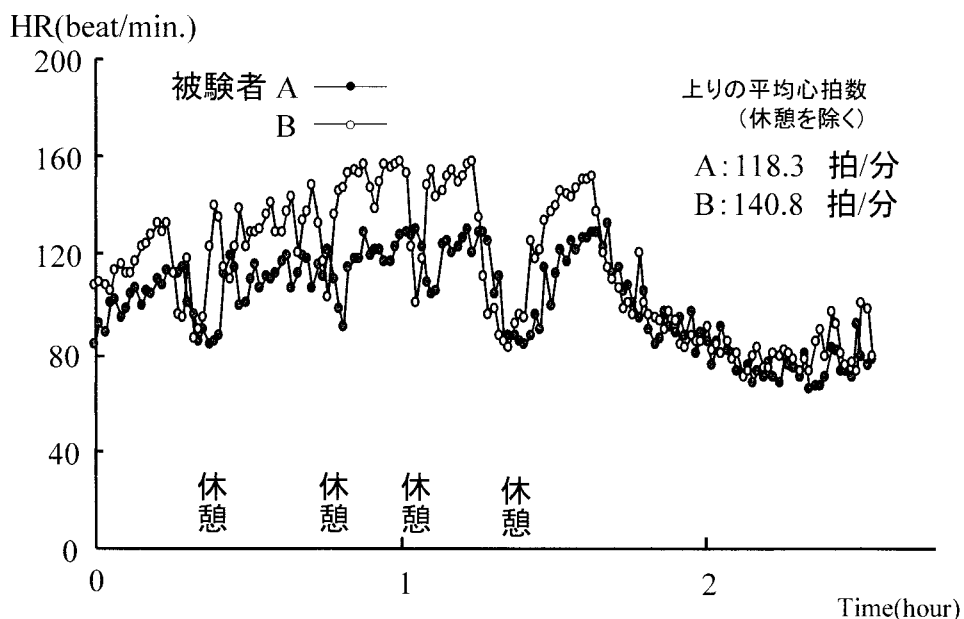


図1 遍路道歩行中の心拍数の変動 (代表例)
(かなり厳しい上りの山道)

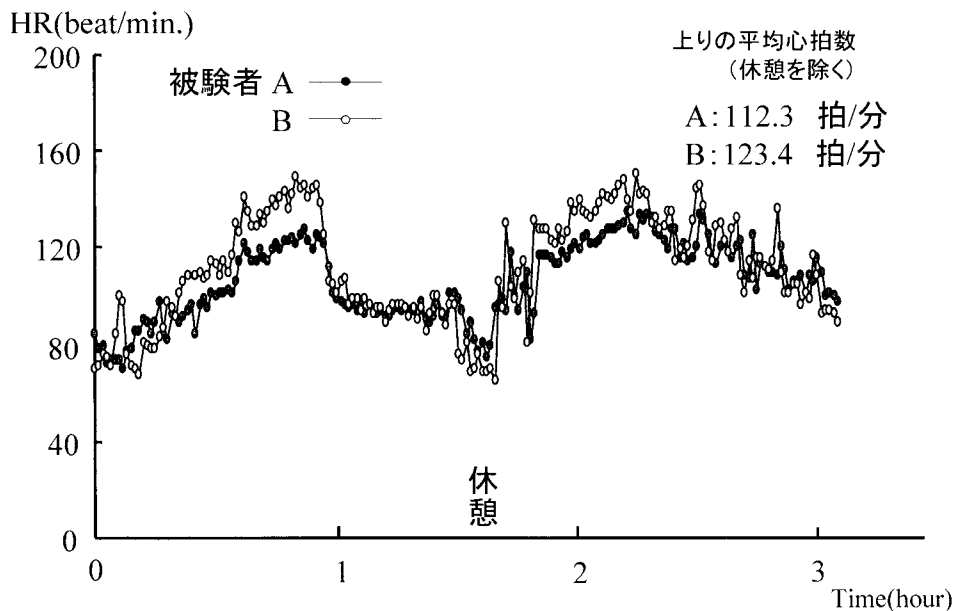


図2 遍路道歩行中の心拍数の変動 (代表例)
(やや厳しい上りの山道)

かった。

3) ゆるやかな上りの山道

図3はゆるやかな起伏のある山道での心拍数変動の代表例である。2回の上りの平均心拍数をみると、被験者Aは101.9拍/分 ($22.9\% \dot{V}O_{2\max}$)、被験者Bは109.3拍/分 ($37.2\% \dot{V}O_{2\max}$) であり、ともに歩行中大きな心拍数の変動はみられなかった。

4) 平地

平地での心拍数の変動の代表例を図4に示した。休憩を除いた平均心拍数をみると、被験者Aは82.8拍/分 ($6.7\% \dot{V}O_{2\max}$)、被験者Bは91.6拍/分 ($22.3\% \dot{V}O_{2\max}$) であり、ともに歩行中大きな心拍数の変動はみられなかった。

5) 遍路道歩行中の平均心拍数

表1に各上りの山道と平地での平均心拍数を示した。被験者Aの山道の上りでの平均心拍数は101.9~118.3拍/分 ($22.9\sim 36.8\% \dot{V}O_{2\max}$) の範囲で変動しており、約16拍/分の変動幅である。被験者Bは109.3~140.8拍/分 ($37.2\sim 63.7\% \dot{V}O_{2\max}$) の範囲で変動しており、約32拍/分の大きな変動幅がみられた。

4. 遍路道測定後の荷物の負荷あり・負荷なしとランニング中の心拍数の変動

遍路道歩行中のリュックサックの荷物の重量が心拍数の変動に与える影響をみるために、同重量の荷物の負荷がある・負荷がない状態で平地と山道での心拍数の測定を行った。山道の上りは遍路道の中程度の上りである。また両被験者が日常生活で実施しているランニング（走りながら会話ができるスピード）中の心拍数の測定も行った。その結果について図5、図6に示した。表2にそれぞれの平均心拍数と運動強度を示した。

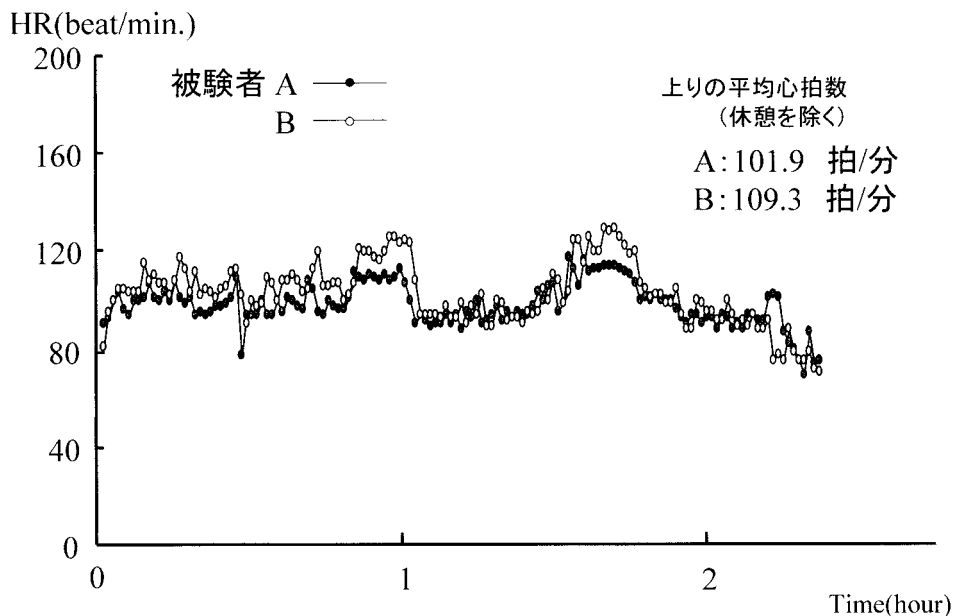


図3 遍路道歩行中の心拍数の変動（代表例）
（ゆるやかな上りの山道）

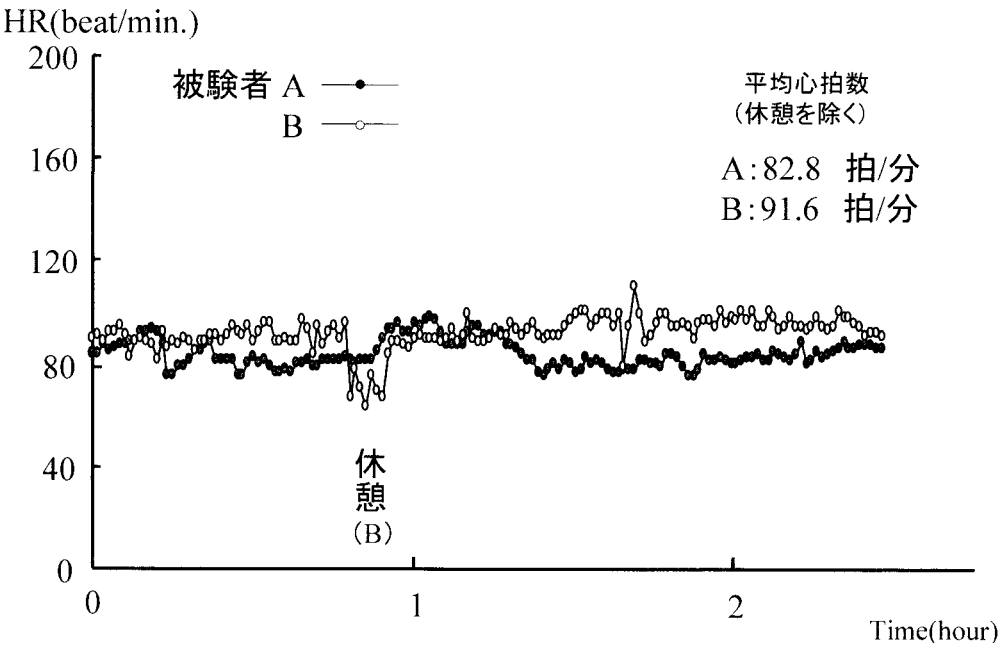


図 4 遍路道歩行中の心拍数の変動（代表例）
（平地）

表 1 遍路道歩行中の平均心拍数（休憩を省く）

	被験者 A		被験者 B	
	平均心拍数 (拍 / 分)	運動強度 (% Vo ₂ max)	平均心拍数 (拍 / 分)	運動強度 (% Vo ₂ max)
かなり厳しい上りの山道	118.3	36.8	140.8	63.7
やや厳しい上りの山道	112.3	31.7	123.4	49.0
ゆるやかな上りの山道	101.9	22.9	109.3	37.2
平地	82.8	6.7	91.6	22.3

表 2 平地・山道・ランニングの平均心拍数

		被験者 A		被験者 B	
		平均心拍数 (拍 / 分)	運動強度 (% Vo ₂ max)	平均心拍数 (拍 / 分)	運動強度 (% Vo ₂ max)
平地歩行	なし	93.7	15.5	98.2	27.9
	あり	92.7	15.1	105.3	33.8
山道の上り	なし	109.3	29.2	114.8	41.8
	あり	112.2	31.6	137.4	60.8
下り	なし	85.2	8.8	81.7	14.0
	あり	90.4	14.2	93.2	23.7
ランニング		133.5	49.7	145.3	67.4

被験者A

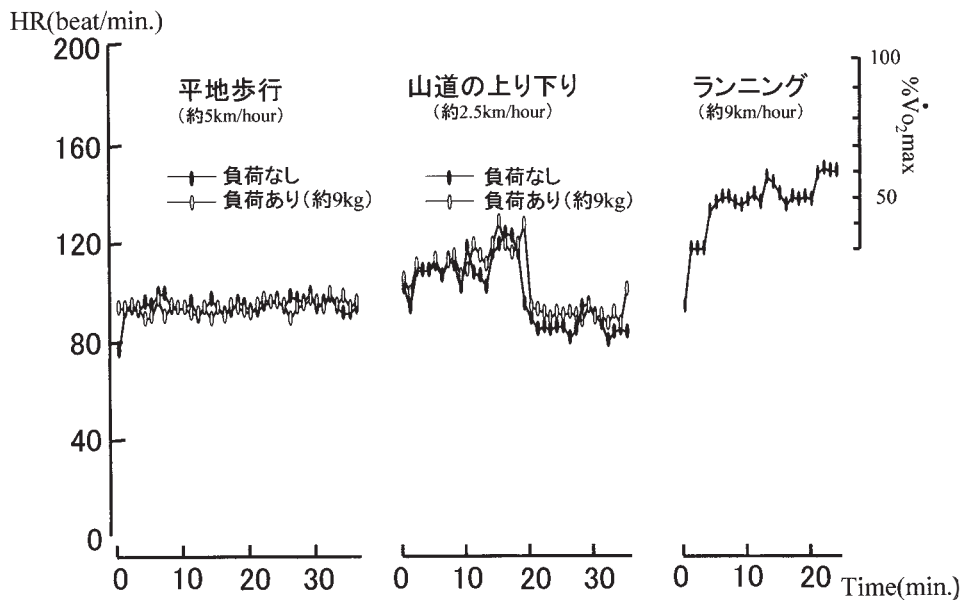


図5 平地歩行・山道の上下り・ランニング中の心拍数の変動

被験者B

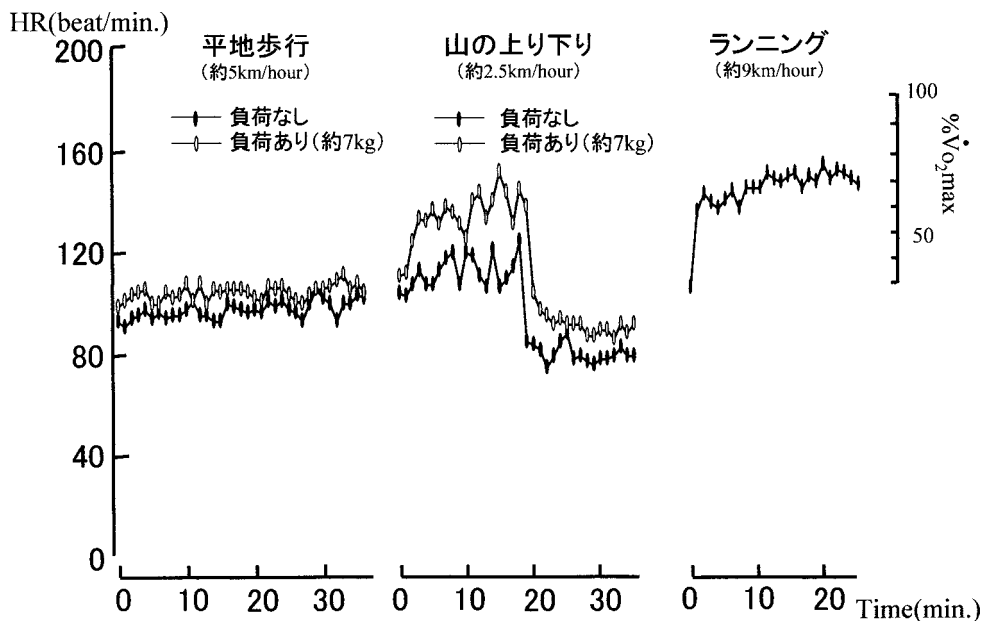


図6 平地歩行・山道の上下り・ランニング中の心拍数の変動

図5は被験者Aのそれぞれの心拍数の変動を示したものである。約9 kgの荷物の負荷がある場合はない場合に比べ平均心拍数からみると、平地ではあまり差がみられない。山道の上りでは約3拍/分、下りでは約5拍/分と若干の増加がみられた。ランニング中の平均心拍数は133.5拍/分(49.7% $\dot{V}O_{2max}$)を示しており、遍路道歩行中のかなり厳しい上りの山道での最高心拍数に近い値である。

図6は被験者Bのそれぞれの心拍数の変動を示したものである。約7 kgの荷物の負荷がある場合はない場合に比べ平均心拍数からみると、平地では約7拍/分、山道の上りでは約23拍/分、下りでは約12拍/分それぞれに増加がみられた。ランニング中の平均心拍数は145.3拍/分(67.4% $\dot{V}O_{2max}$)を示しており、遍路道歩行中のかなり厳しい上りの山道での平均心拍数に近い値である。

Ⅳ 考 察

遍路道全行程の約1/3は山道の上下りがあり、平地に比べると高い心拍数の変動がみられた。山道の上下りでの運動強度をみると、被験者Aは22.9～36.8% $\dot{V}O_{2max}$ 、被験者Bは37.2～63.7% $\dot{V}O_{2max}$ であった。これまでのウォーキング、階段の上下り、登山等の歩行運動中の心拍数からみた運動強度に関する報告(寄本ら, 2002; 老月ら, 1976; 中雄ら, 1992; 山地ら, 1978)の結果と比べると、被験者Aはほぼ同様な傾向がみられるが、被験者Bの運動強度はやや高い値であった。

歩行時の運動強度(% $\dot{V}O_{2max}$)は歩行速度に比例するといわれている。歩行速度と歩幅との関係についての報告(星川ら, 1971; 大塚ら, 1991)では通常歩行(1分間に60～80m)の場合、歩幅には個人差があるが身長-100cm位といわれている。両被験者の平地歩行中の歩幅は60～70cmの範囲であり、それぞれの身長-100cmに近い値であった。遍路道での歩行速度が平地で4～5 km/時、山道で2～3 km/時であったことより、日頃の歩行速度で歩いていたと考えられる。

今回の被験者はともに日常生活で長年歩行運動、ランニングを行っていた。遍路道歩行中の高い心拍数の変動にもランニング等で経験しており、適当な休憩をとることにより継続した歩行が可能であったと考えられる。

これらのことより、日頃から平地、山道での歩行や持続的な運動を経験し、ペース配分をつかんでおく事が、起伏のある山道を長時間歩き続けるために必要であると考えられる。また荷物の負荷による心拍数への影響がみられたことより、荷物のある状態での歩行を経験することも大切である。

Ⅴ ま と め

遍路道歩行中の心拍数の変動より、山道の上下りでの運動強度と日常生活での運動経験との関連性についてみようとした。以下に結果を整理した。

1. 遍路道歩行中の荷物の重量は被験者Aが約9 kg、被験者Bが約7 kgであった。歩行速度は平地で4～5 km/時、山道で2～3 km/時であった。
2. 山道の上下りでの心拍数の変動をみると、平均心拍数は被験者Aが101.9～118.3拍/分(22.9～36.8% $\dot{V}O_{2max}$)、被験者Bが109.3～140.8拍/分(37.2～63.7% $\dot{V}O_{2max}$)の変動を示した。
3. かなり厳しい上りの山道で、被験者Bは連続して150拍/分を越えると小休止をとる傾向があ

り、ランニング中の心拍数の変動との関連性がみられた。

4. 山道のりでは両被験者ともに荷物の負荷による心拍数の増加がみられた。
5. ランニング中の平均心拍数は厳しい上りの山道での最高心拍数（被験者 A）・平均心拍数（被験者 B）に近い値であった。
6. 遍路中の歩行速度・心拍数変動と日常生活での運動経験との間に関連性がみられた。

参考文献

- 1) 大塚貴子・波多野義郎（1991）「年代別，男女別にみた自由歩行における歩行速度を規定する要因について」『日本体育学会測定評価専門分科会サーキュラー』52 109-113ページ。
- 2) 中雄勇・堤實（1992）「心拍数からみた中高年者の運動強度に関する基礎的研究」『阪南論集 人文・自然科学編』28巻1号，61-69ページ。
- 3) 星川保・宮下充正・松井秀治（1971）「歩及び走における歩幅と歩数に関する研究—各種速度における歩幅と歩数の関係—」『体育学研究』16巻3号，157-162ページ。
- 4) 宮崎建樹（1997）『四国遍路ひとり歩き同行二人』へんろみち保存協力会，愛媛。
- 5) 山地啓司・橋爪和夫・西川友之・福田明夫（1978）「心拍数からみた登山中の運動強度」『体育の科学』28号，648-656ページ。
- 6) 山地啓司（1981）『運動処方のための心拍数の科学』大修館書店，東京：56。
- 7) 寄本明・岡本進・分木ひとみ・姜徳鍋（2002）「中高年女性の心拍数およびエネルギー消費量からみた運動処方としての歩行運動」『ウォーキング研究』6号，103-108ページ。
- 8) 老月敏彦・山地啓司・有沢一男（1976）「心拍数と歩行・走行スピードからみた運動強度—運動処方の研究資料として—」『体育の科学』26号，680-686ページ。

〔付 記〕

本稿は2002年度阪南大学長期国内研究の成果報告の一部である。

（2003年10月10日受付）

（2003年12月19日掲載決定）